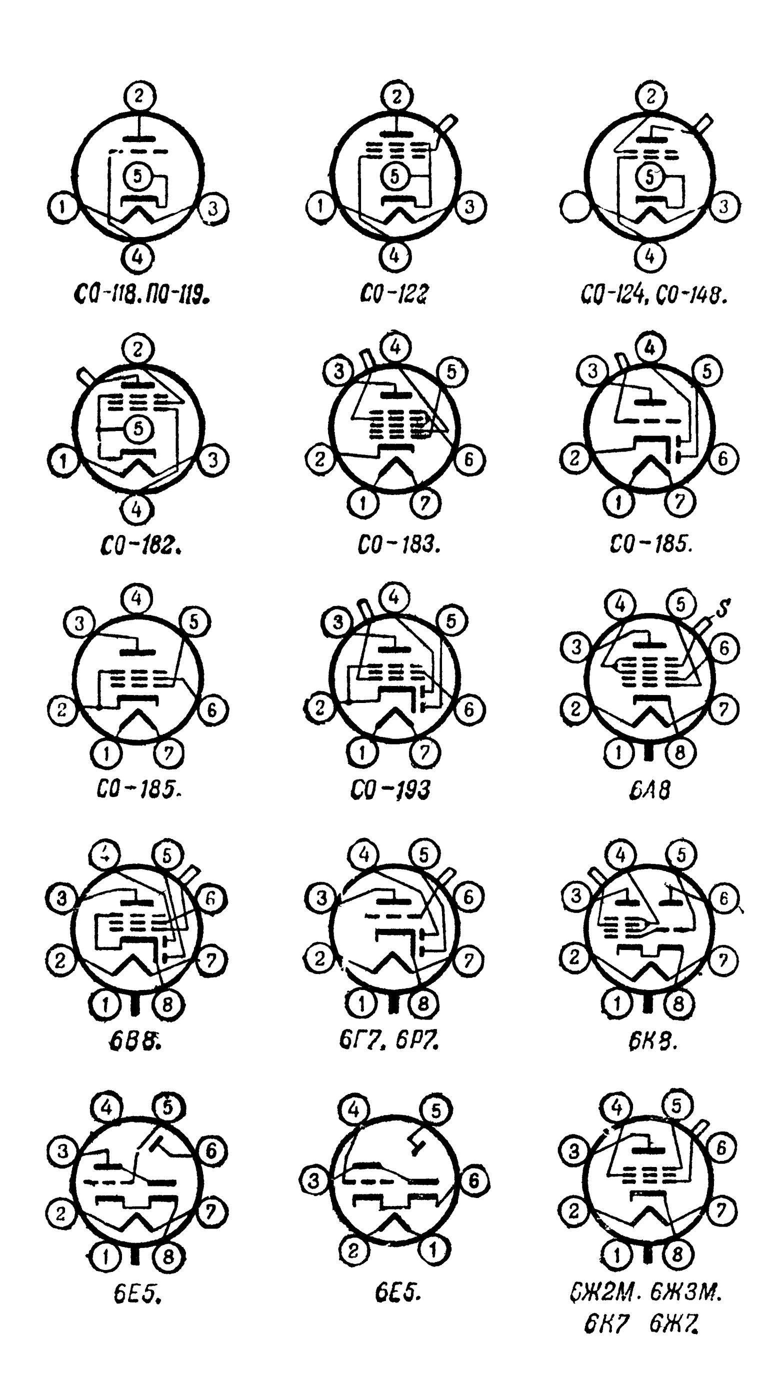
МАССОВАЯ
-РАДИО-БИБЛИОТЕКА

Б. Н. ХИТРОВ

ВСЕВОЛНОВЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

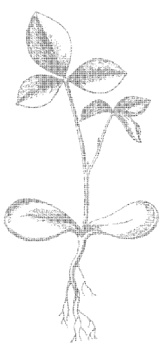

СО-118. ПО-119.
СО-122
СО-124, СО-148.
СО-182.
СО-183.
СО-185.
СО-185.
СО-193
6А8
6В8.
6Г7. 6Р7.
6К8.
6Е5.
6Е5.
6Ж2М. 6Ж3М.
6К7 6Ж7.

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Б. Н. ХИТРОВ

ВСЕВОЛНОВЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН

Одобрено Центральным Советом Союза Осоавиахим СССР для радиоклубов и радиокружков





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1948 ЛЕНИНГРАД

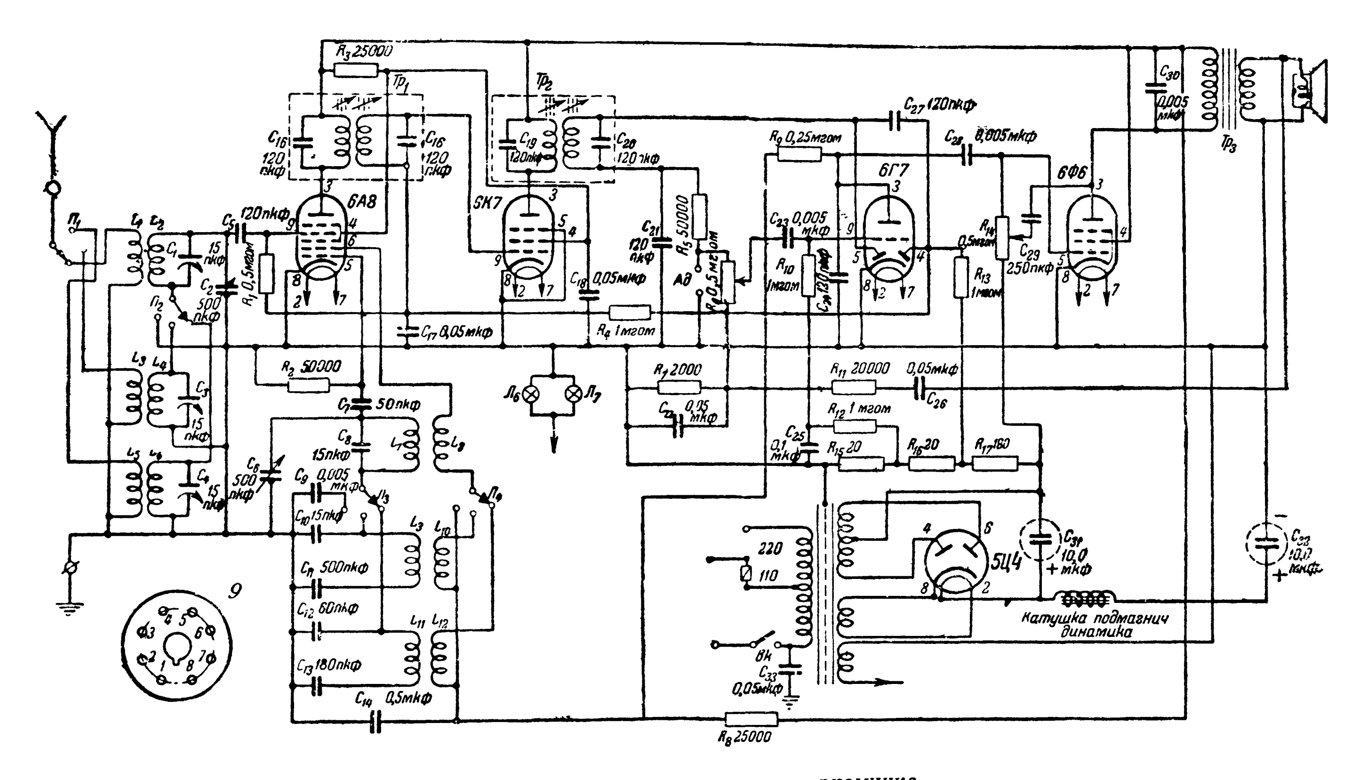
Четырехламповый супер является наиболее распространенным типом радиовещательного приемника, так как при этом числе ламп уже можно полностью реализовать основные преимущества супергетеродинного приемника: хорошую избирательность, большую чувствительность с возможностью автоматической ее регулировки, стабильность приема и иногда возможность приема дальних станций на комнатную антенну.

Автоматическая регулировка чувствительности (АРЧ) в приемнике снижает чувствительность его при приеме громких сигналов. Это уменьшает восприимчивость приемника к местным помехам и предохраняет детектор приемника от перегрузки и связанных с ней искажений.

Изготовление четырехлампового супера, благодаря относительной простоте его схемы, является делом несложным и доступным для радиолюбителя средней квалификации.

СХЕМА

Принципиальная схема супера изображена на фиг. 1. Супер рассчитан на три диапазона: коротковолновый — от 16 до 50 *м*, средневолновый—от 200 до 550 *м* и длинноволновый — от 750 до 2 000 *м*. Настройка контуров производится сдвоенным блоком переменных конденсаторов C_2—C_6, а подстройка их производится триммерными конденсаторами C_1, C_3 и C_4 и изменением индуктивности катушек. В данном супере предусмотрен наиболее доступный метод подстройки катушек — с помощью подвижной секции. Если имеются магнетитовые сердечники, проще воспользоваться ими, изменив, конечно, конструкцию катушек. Конденсаторы C_9, C_{11} и C_{13} — так называемые «паддинги» — служат для получения по всему диапазону равномерного сопряжения (разности частот между сигналом и гетеродином). Назначение постоянных конденсаторов C_8, C_{10} и C_{12} состоит в выравнивании начальных емко-



Фиг. 1. **Принципиальная схема приемника.**
1 *пкф* = 1 *мкмкф*.

стей при настройке контуров. Катушки коротковолнового диапазона включены между переключателем и соответствующими электродами лампы, тем самым переключатель на коротких волнах оказывается присоединенным к заземленному концу катушки, благодаря чему он не вносит в контур дополнительной емкости. В результате этого собственная начальная емкость контура получается небольшой, и даже при агрегате переменных конденсаторов с относительно большой начальной емкостью легко удается перекрыть диапазон от 16 до 50 *м*. На диапазонах средних и длинных волн коротковолновые катушки остаются включенными в контур.

Первая лампа—6А8—преобразует частоту сигнала в промежуточную частоту. Вторая лампа — 6К7 — усиливает эту промежуточную частоту. Третья лампа — 6Г7 — работает в качестве детектора и усилителя низкой частоты.

Один из диодов лампы 6Г7 используется для АРЧ, причем на него через сопротивление R_{13} подается задерживающий потенциал минус 3 *в*, получающийся за счет падения напряжения на сопротивлениях R_{15} и R_{16}, включенных в минус анодного питания приемника. Это напряжение смещения подается через сопротивления R_4 и R_1 также и на управляющие сетки ламп 6А8 и 6К7. Таким образом, АРЧ будет работать только на тех станциях, напряжение от которых на диоде превысит величину задержки. На сетку лампы 6Г7 подается через сопротивление R_{10} смещение минус 1,5 *в*, которое снимается с сопротивления R_{15}. Сопротивление R_{12} и конденсатор C_{25} служат для фильтрации фона переменного тока. Со вторичной обмотки выходного трансформатора $Тр_3$ на сопротивление R_7, находящееся в цепи сетки лампы 6Г7, подается отрицательная обратная связь. В цепь этой отрицательной обратной связи включены конденсаторы C_{22}, C_{26} и сопротивление R_{11}. Емкостное сопротивление конденсатора C_{26} на низких частотах возрастает. Следовательно, отрицательная обратная связь уменьшается и усиление возрастает. Аналогичный эффект обеспечивает конденсатор C_{22} на высоких частотах, так как с увеличением частоты его емкостное сопротивление падает, а поскольку он шунтирует сопротивление R_7, то получается ослабление отрицательной обратной связи. В результате получается подъем низких и высоких частот по сравнению со средними частотами, и звучание приемника приобретает особую приятную для слуха окраску тембра. Другая особенность примененной схемы отрицательной обратной связи заключается в том, что величина ее зависит и от положения регулятора громкости R_6. При умень-

шении громкости передачи обратная связь и, следовательно, создаваемый ею подъем низких и высоких частот возрастают, что компенсирует особенность нашего слуха — хуже воспринимать низкие и высокие частоты при уменьшении громкости.

Четвертая лампа—6Ф6—выходная. В цепь ее сетки включен регулятор тона, работа которого основана также на принципе использования отрицательной обратной связи. Здесь обратная связь подается непосредственно с анода лампы 6Ф6 через конденсатор C_{29} небольшой емкости и потому действует только на высоких частотах. Степень этой обратной связи зависит от положения регулятора тона R_{14}. Когда движок регулятора тона находится в крайнем верхнем положении, конденсатор C_{29} оказывается включенным непосредственно между сеткой и анодом лампы 6Ф6 и высокие частоты полностью заваливаются.

ДЕТАЛИ СХЕМЫ

Все контурные катушки приемника — самодельные, намотаны на бумажных охотничьих гильзах диаметром 20 *мм*. Коротковолновые катушки — однослойные, а катушки средневолновые и длинноволновые намотаны «навалом» между щечками. Все размеры катушек приведены на фиг. 2, а числа витков и диаметр провода указаны в таблице.

ТАБЛИЦА ЧИСЛА ВИТКОВ КАТУШЕК

	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
Число витков	10	7	250	60 + 20	500 + 500
Провод	ПЭШО 0,15	ПЭ 0,8	ПЭШО 0,15	ПЭШО 0,15	ПЭШО 0,10

	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}	L_{11}	L_{12}
Число витков	270 + 40	$6^3/_4$	5 + 5	50 + 15	40	110+20	60
Провод	ПЭШО 0,15	ПЭ 0,8	ПЭШО 0,15	ПЭШО 0,15	ПЭШО 0,15	ПЭШО 0,15	ПЭШО 0,15

Катушки L_4, L_6, L_9 и L_{11} имеют дополнительные секции для подстройки. Секции намотаны на склеенных из пресс-шпана кольцах (диаметром 20 *мм*, шириной 8 *мм*), намотка — однослойная, за исключением секции катушки L_6, у которой 40 витков намотаны в два слоя. Концы катушек припаиваются к выводам, сделанным из монтажного провода диаметром 0,8 — 1 *мм*. После намотки катушки сверху пропитываются при помощи слабо нагретого паяльника парафином или воском. Катушки не экранируются.

Можно воспользоваться и готовыми катушками, например, от приемника 6Н25, 6Н27 или от приемника «Салют».

Сдвоенный блок переменных конденсаторов имеет максимальную емкость 500 *мкмкф*. Трансформаторы промежуточной частоты обычного типа рассчитаны на частоту 465 *кгц*. Можно применить трансформаторы промежуточной частоты от приемника 6Н25, «Салют» или от приемника «Рекорд» Александровского радиозавода. Силовой трансформатор имеет следующие данные: сечение железа — 12,8 *см*²; первичная обмотка: первая секция (на 110 *в*) — 360 витков ПЭ 0,5, вторая секция — 360 витков ПЭ 0,35; экранная обмотка — один слой ПЭ 0,36; повышающая обмотка — 1 100 + 1 100 витков ПЭ 0,16; обмотка накала ламп — 20 витков ПЭ 1,0; обмотка накала кенотрона — 16 витков ПЭ 1,0. Переключение с 110 на 220 *в* производится путем перестановки предохранителя из одних гнезд в другие. Вместо дросселя фильтра используется катушка подмагничивания динамика (сопротивлением от 700 до 1 100 *ом*). Динамик типа ДД-3, ДП-37 или «Салют».

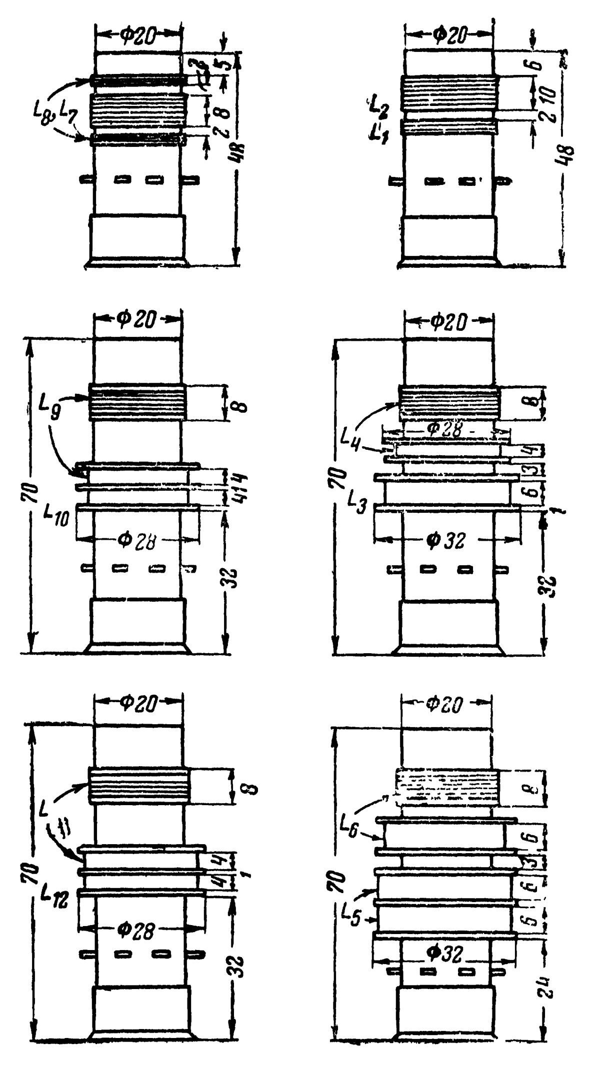
Обычно динамики продаются вместе с выходным трансформатором. Если динамик приобретен без трансформатора, то для большинства 3—5-ваттных динамиков, имеющих звуковую катушку сопротивлением 2—3 *ом*, пригоден выходной трансформатор со следующими данными: железо Ш-20, толщина набора 22 *мм*, первичная обмотка — 4 000 витков ПЭ 0,12—0,15, вторичная обмотка — 86 витков ПЭ 0,6—0,8.

Переключатель диапазонов — на три положения с двумя двухсекционными платами.

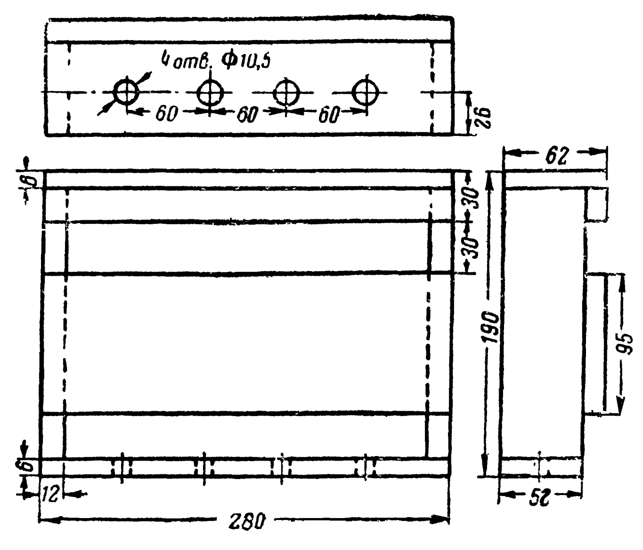
КОНСТРУКЦИЯ И МОНТАЖ

Обычно приемники монтируются на железном или алюминиевом шасси, но изготовление такого шасси требует умения и более сложного инструмента. Не всегда найдется и нужный материал для шасси.

Ниже приводится описание очень простого деревянного шасси. Оно изготовляется из 10-*мм* фанеры или сухих досок.



Фиг. 2. Размеры катушек средних и длинных волн (в *мм*)

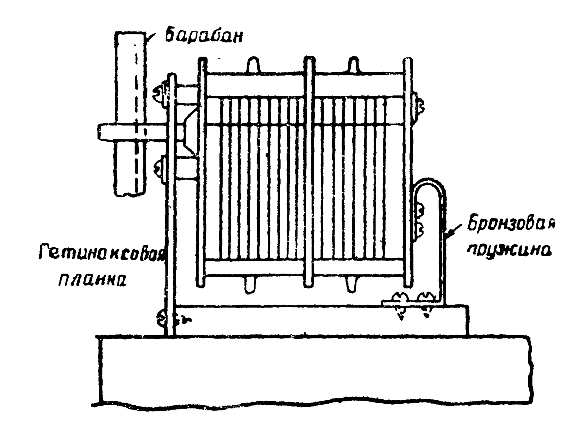


Фиг. 3. Размеры шасси

Устройство его ясно из фиг. 3. Сначала связывается каркас, а затем на нем укрепляются две планки. Эти планки являются крышкой шасси, на которой укрепляются детали. Между широкой и узкой планкой оставлено пространство, которое используется для укрепления ламповых панелек и трансформаторов промежуточной частоты. Такой способ крепления этих деталей избавляет от необходимости сверлить в шасси дыры, что является трудным делом. Экранировать шасси не надо.

Гнезда для антенны и земли, а также для включения адаптера расположены на задней стенке шасси.

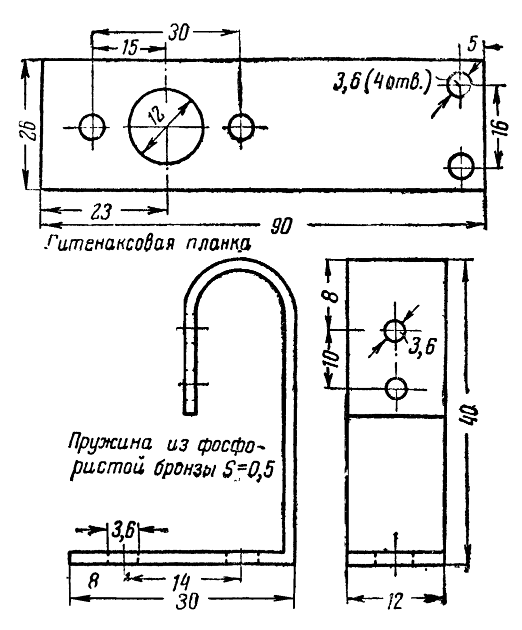
Блок переменных конденсаторов амортизирован: спереди он укреплен на тонкой гетинаксовой планке, а сзади поддерживается плоской пружиной из бронзы (фиг. 4). Размеры планки и пружины приведены на фиг. 5. На ось блока конденсаторов надет барабан, связанный тросиком с осью верньера. Шкала — простого типа с вращающейся стрелкой. Расположение деталей приемника на шасси видно из монтажных схем фиг. 6, 7 и 8. Коротковолновые катушки расположены под шасси, причем ближе к лампе располагается катушка гетеродинного контура. Все остальные катушки находятся сверху. Ближе к блоку конденсаторов расположены антенные катушки (конденсаторы C_{15}, C_{16}, C_{19} и C_{20} контуров



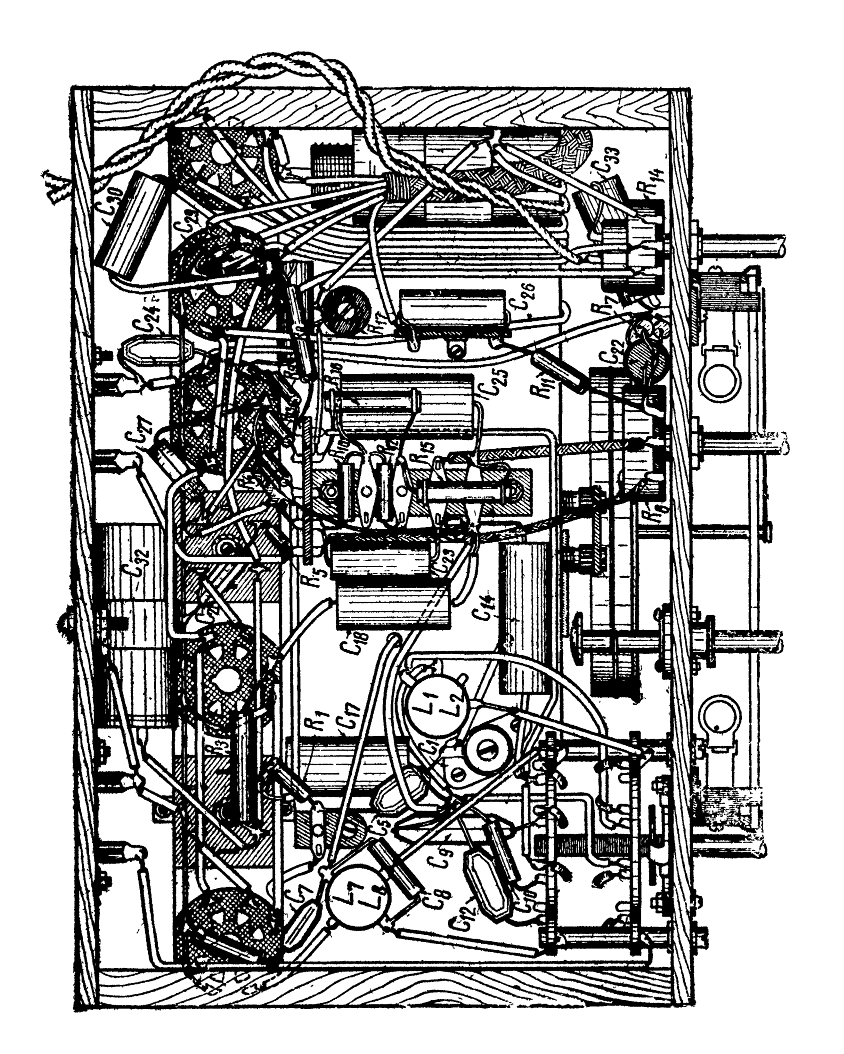
Фиг. 4. Крепление блока переменных конденсаторов.

промежуточной частоты располагаются внутри соответствующих трансформаторов).

Расположение ручек управления следующее: крайняя левая ручка — регулятор тона с выключателем сети, следую-



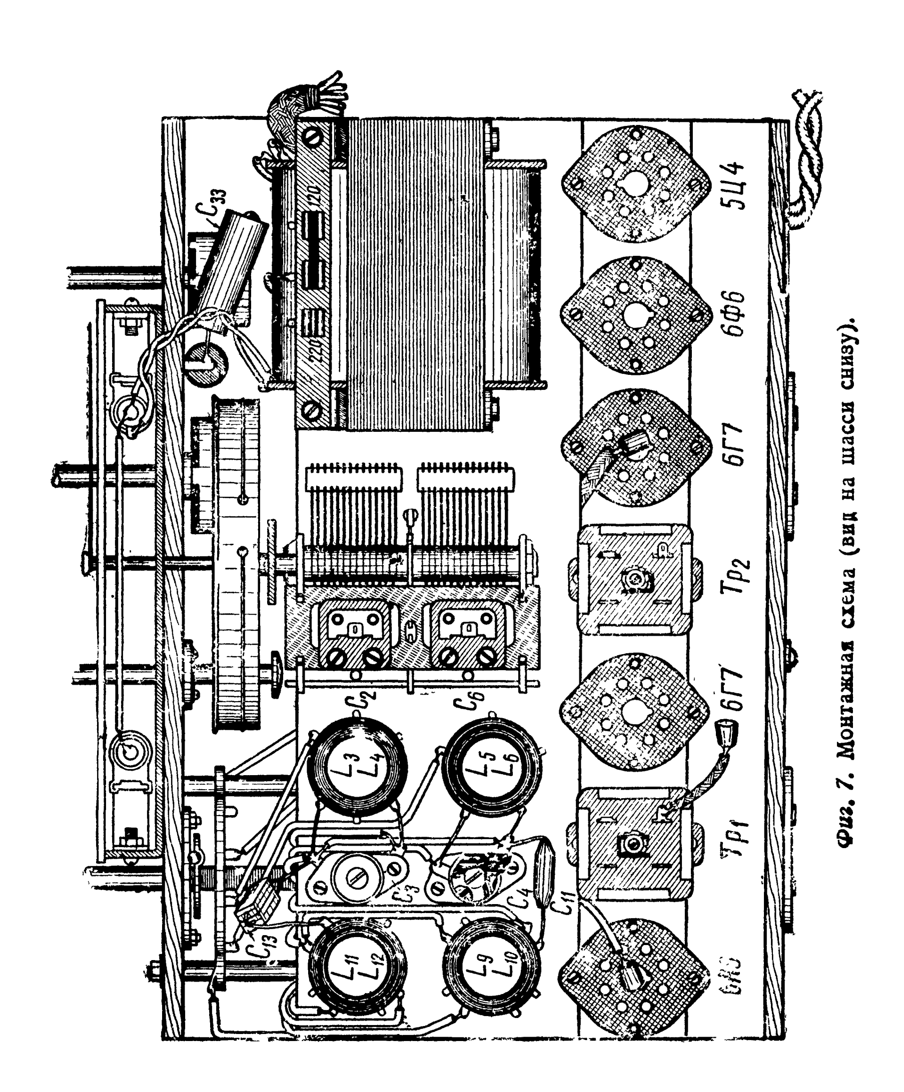
Фиг. 5. Детали для крепления переменных конденсаторов.



Фиг. 6. Монтажная схема. Расположение деталей на шасси (вид сверху).

щая ручка — регулятор громкости, дальше — ручки настройки и переключателя диапазонов.

В приемнике нужно заземлить те детали, которые при установке их на металлическом шасси заземляются автоматически. К этим деталям относятся экраны трансформаторов промежуточной частоты, сердечник силового трансформатора и корпус регулятора громкости.

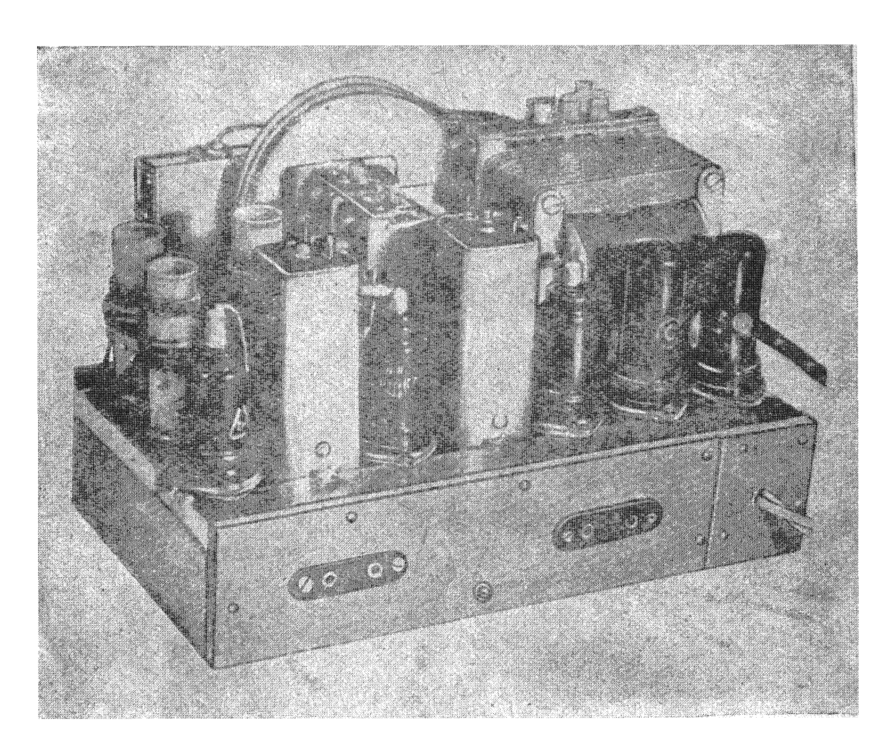


Фиг. 7. Монтажная схема (вид на шасси снизу).

НАЛАЖИВАНИЕ СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Налаживание супергетеродина, если его производить в правильной последовательности, немногим сложнее налаживания приемника, собранного по схеме прямого усиления.

Как и при налаживании любого приемника, прежде всего необходимо установить режим работы ламп. Это лучше де-



Фиг. 8. Вид шасси приемника без ящика.

лать с помощью высокоомного вольтметра, но можно применить и обычный вольтметр постоянного тока, лишь бы его сопротивление на шкале 300 *в* составляло не менее 30 000 *ом*.

Порядок подбора режима ламп следующий. Сначала определяют анодное напряжение, величина которого зависит от сопротивления катушки подмагничивания динамика, являющейся дросселем, и может колебаться в пределах от 240 до 280 *в*. Далее определяют напряжения смещения на сопротивлениях R_{15}, R_{16} и R_{17}. Эти напряжения (по отношению к катодам ламп) соответственно должны быть: 1,5 *в*, 3 *в* и 16 *в*. Затем переходят к подбору напряжения на экранных сетках ламп 6А8 и 6К7, для чего переключают вольтметр на самую высоковольтную шкалу и присоединяют его к экранной сетке любой из этих ламп. Подбором сопротивления R_3 добиваются, чтобы напряжение на экранных сетках составило относительно катода приблизительно 100 *в*. Для того, чтобы напряжение

на экранных сетках ламп 6А8 и 6К7 после отсоединения вольтметра не изменилось, вместо него к точкам, где он был присоединен, подпаивают сопротивление, равное внутреннему сопротивлению вольтметра (при пользовании высокоомным вольтметром этого делать не надо). Напряжение на аноде гетеродинной части лампы 6А8 можно не проверять: при правильной величине сопротивления R_8 (точность $\pm 10\%$) нужное напряжение устанавливается автоматически. Накал ламп обычно не проверяется, так как он задается трансформатором.

Подобрав режим ламп, переходят к настройке супера. Если приемник смонтирован правильно и не имеет дефектных деталей, то сразу же по его включении будут слышны, хотя и слабо, станции на всех диапазонах. Но может оказаться, что приемник будет молчать. В этом случае надо определить, в каком каскаде приемника имеется неисправность. Проверку начинают с низкочастотной части, которая производится следующим универсальным способом: при касании пальцем к сеточному гнезду адаптера (регулятор громкости при этом должен быть на максимуме) при исправной низкочастотной части должен быть слышен громкий звук 50-периодного тока. Для проверки усилителя промежуточной частоты необходимо присоединить к верхним колпачкам ламп 6К7 и 6А8 антенну. При исправности этого усилителя в приемнике должен быть слышен «эфирный шум» (атмосферные разряды, местные помехи и т. д.). Наконец, может не работать гетеродинная часть лампы 6А8. Чаще всего это бывает из-за неправильного включения концов катушки обратной связи. Существует простой способ правильного включения этих катушек: если катушки контура и обратной связи намотаны в одну сторону и начало контурной катушки присоединено к катоду лампы, то начало катушки обратной связи должно быть соединено с анодом гетеродина. Соответственно конец контурной катушки присоединяется с управляющей сеткой лампы, а конец катушки обратной связи — с плюсом анодного питания.

Если все дефекты устранены и при вращении агрегата конденсаторов в приемнике слышны станции, переходят к настройке приемника. Настраиваются на какую-нибудь слабо слышимую в диапазоне средних волн станцию и приступают к настройке трансформаторов промежуточной частоты Tp_1 и Tp_2. Трансформаторы эти уже приблизительно настроены на заводе и их нужно только несколько подстроить. Медленно вращая поочередно магнетитовые сердечники трансформаторов (начиная с трансформатора Tp_2), добиваются получения максимальной громкости. Это положение соответствует точно-

му резонансу между обмотками трансформаторов. Наиболее резко подстройка магнетитом будет проявляться на катушках, включенных в анодные цепи л мп, менее сильно — на сеточной катушке лампы 6К7 и довольно слабо — на катушке, связанной с диодами. Станцию для настройки необходимо выбирать возможно более слабую, иначе момент резонанса замаскируется действием АРГ. Если в процессе настройки громкость станции слишком возрастет, лучше поискать новую станцию со слабой слышимостью. После настройки трансформаторов промежуточной частоты приступают к настройке контуров высокой частоты. Настройку всех диапазонов супера лучше всего производить с присоединенной к нему небольшой антенной (кусок провода длиной 4—5 *м*). Настройку начинают с диапазона средних волн, как с наименее сложной. Ставят подстроечное кольцо гетеродинной катушки диапазона средних волн L_9 в среднее положение и отыскивают какую-либо станцию в конце диапазона (емкость агрегата конденсаторов должна быть близка к максимальной), после чего начинают перемещать подстроечное кольцо на катушке L_4. Здесь возможны три случая. Первый, самый благоприятный — при некотором положении кольца на катушке L_4 громкость получается максимальной и падает при перемещении кольца от этого положения в ту или другую сторону. В поисках резонанса допустимо также перемещать и подстроечное кольцо катушки гетеродина L_9 в самое крайнее его положение, но при этом необходимо подстраиваться на станцию агрегатом переменных конденсаторов. Второй случай — наибольшая громкость получается, когда кольцо катушки L_4 опустится до основной секции, а кольцо гетеродинной катушки поднимется на самый верх. Это будет обозначать, что емкость паддингового конденсатора C_{11} слишком велика и его нужно заменить другим конденсатором несколько меньшей емкости, при которой бы резонанс получался при некотором среднем положении подстроечного кольца катушки L_4. Наконец, третий случай — наибольшая громкость может получаться при положении подстроечного кольца на катушке L_4 в самом верху и подстроечного кольца на катушке гетеродина L_9 вплотную к основной секции. Это показывает, что емкость конденсатора C_{11} мала и ее необходимо увеличить, что достигается путем подпайки параллельно конденсатору C_{11} конденсатора небольшой емкости.

Закончив с подстройкой конца средневолнового диапазона, переходят к подстройке начала этого диапазона. Для этого находят станцию уже в начале диапазона и вращением трим-

мера C_3 находят положение резонанса. Если емкость триммера окажется для этого недостаточной, параллельно ему присоединяют конденсатор емкостью в 10—15 *мкмкф*. Найдя резонанс в начале диапазона, снова перестраивают приемник на конец диапазона и восстанавливают резонанс (нарушенный вращением триммера C_3) передвижением подстроечного кольца на катушке L_4. Затем опять подстраивают триммер в начале диапазона и катушку в конце и так делают до тех пор, пока не получится точный резонанс в обеих настроечных точках.

Настройка диапазона длинных волн производится аналогичным способом, т. е. сначала настраивают конец диапазона передвижением подстроечных колец на катушках L_6 и L_{11} или подбором педдингового конденсатора C_{13} и затем настраивают начало диапазона триммером C_4. Эти операции повторяют до тех пор, пока не получат резонанса в обеих точках.

Наконец, приступают к настройке коротковолнового диапазона. В самом конце диапазона вещательные станции расположены близко друг около друга (так называемый 49-*м* диапазон). Если, однако, этих станций в приемнике не слышно, то слегка сближают витки контурной катушки гетеродина L_7 и тогда 49-*м* диапазон входит в шкалу приемника. После этого настраиваются на какую-нибудь станцию 49-*м* диапазона и, сближая или раздвигая витки катушки L_2, добиваются максимальной слышимости этой станции.

Начало коротковолнового диапазона лучше настраивать днем или в ранние вечерние часы, когда этот участок диапазона наиболее густо «населен». Сначала настраиваются на какую-нибудь станцию этого участка. Запомнив ее громкость, вращают слегка триммер C_1—станция немедленно исчезает. Тогда очень осторожно вращая агрегат переменных конденсаторов, вновь находят эту станцию и сравнивают громкость ее приема с первоначальной. Так поступают до тех пор, пока не убедятся, что больше повысить громкость при помощи триммера C_1 уже нельзя. После этого проверяют конец диапазона, не расстроился ли он от вращения триммера, и если это случилось, то восстанавливают резонанс передвижением витков катушки L_2. Трогать после этого триммер уже не нужно. Педдинговый конденсатор C_9 коротковолнового диапазона должен быть обязательно со слюдяным диэлектриком. Если слюдяного конденсатора такой большой емкости нет, допустимо параллельное включение нескольких конденсаторов. Применять здесь бумажный конденсатор типа БИК ни в коем случае нельзя.

При настройке коротковолнового диапазона можно столкнуться с двумя неприятными явлениями. Во-первых, когда агрегат переменных конденсаторов выведен до минимума или близко к нему, то приемник может «зашипеть», т. е. возможно возникновение сверхгенерации. Для ее уничтожения необходимо несколько уменьшить сопротивление R_3. Во-вторых, в конце диапазона возможен срыв генерации, т. е. прием станции происходит только до определенного положения блока конденсаторов. В этом случае прежде всего нужно сменить лампу 6А8, и если это не поможет, то причину срыва нужно искать в плохих качествах изоляции пластин агрегата переменных конденсаторов, переключателя диапазонов или ламповой панельки лампы 6А8. Большую роль также играет качество конденсатора C_8.

На этом настройка супера кончается. Далее приступают к проверке качества звучания. Для этого прежде всего убеждаются в правильной работе отрицательной обратной связи, для чего ставят регулятор громкости в положение, близкое к минимальному, и сравнивают звучание при различном включении концов вторичной обмотки выходного трансформатора. При неправильном включении передача сопровождается большими искажениями и иногда даже свистом, при правильном включении звук получается чистым и сочным. После этого «отделывают» по своему вкусу тембр звука. Варьируя емкости конденсаторов C_{22} и C_{26}, можно изменять тембр звучания в больших пределах.

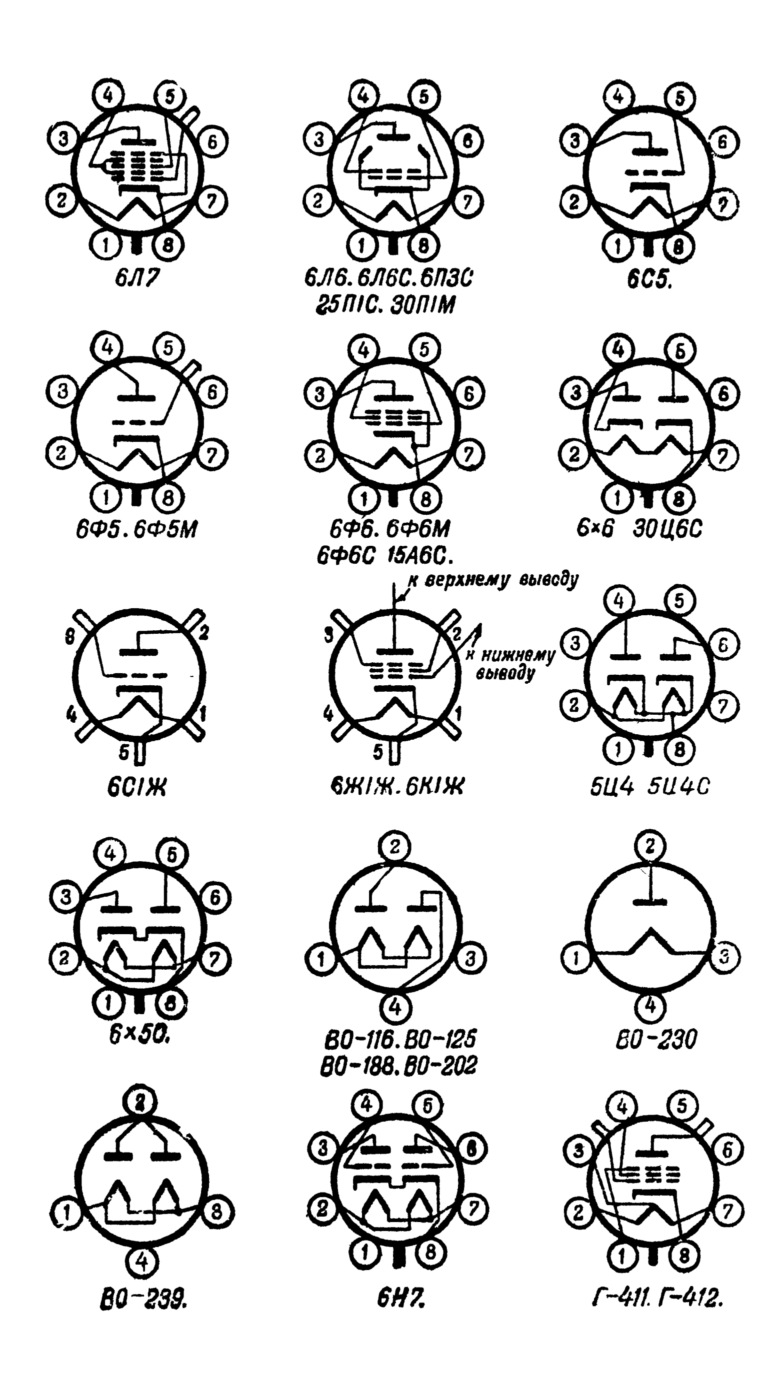
Все эксперименты с низкочастотной частью приемника необходимо производить с динамиком, вставленным в ящик, так как влияние ящика на звучание исключительно велико. При наличии искажений в первую очередь необходимо попробовать сменить конденсатор C_{28}, а затем сопротивление R_9.

Любитель, построивший описанный в данной брошюре супер, будет обладать вполне современным приемником, не уступающим по своей работе промышленным образцам соответствующего класса, и к тому же приобретет большой опыт, который даст ему возможность в будущем построить самостоятельно ряд более сложных конструкций.

Редакторы: *В. А. Бурлянд* и *Д. А. Канашинский*. Технический редактор *А. М. Фридкин*

Сдано в пр-во 29/IX 1947 г. Подписано к печати 15/1 1948 г. Объем 1 п. л., 1 уч.-авт. л.
Тираж 80 000 Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Цена 50 коп.
А-00062 39 744 тип. знак в 1 печ. л. Заказ № 289

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.


6Л7
6Л6. 6Л6С. 6П3С
25П1С. 30П1М
6С5.
6Ф5. 6Ф5М
6Ф6. 6Ф6М
6Ф6С 15А6С.
6×6 30Ц6С
к верхнему выводу
к нижнему
выводу
6С1Ж
6Ж1Ж. 6К1Ж
5Ц4 5Ц4С
6×50.
ВО-116. ВО-125
ВО-188. ВО-202
ВО-230
ВО-239.
6Н7.
Г-411. Г-412.

Цена 50 коп.